

明 細 書

回転軸用バランス機構

5 技術分野

本発明は、軸支持部に回動自在に支持された回転軸に、この回転軸により支持される部材から作用する回転モーメントを軽減する為のバランス機構に関するものである。

10 背景技術

従来、インデクサー装置、クランクプレス装置、ロボットアーム等の装置には、回転軸が軸支持部に回動自在に支持され、この回転軸に、テーブルユニット、可動盤、アーム部等の部材が支持されている。

- 例えば、インデクサー装置においては、テーブルユニットに固定された1対の
- 15 回転軸が軸支持部に回動自在に支持され、この回転軸に電動モータから駆動力が入力されて、テーブルユニットが回動駆動される。

テーブルユニットには、前記回転軸の軸心と直交する軸回りに回動可能なターンテーブルとその駆動機構が設けられ、このターンテーブルにワークが着脱自在に装着され、ワークに機械加工が施される。

- 20 通常、インデクサー装置にセットするワークとしては、種々の形状・サイズのワークを想定しているため、テーブルユニット及びテーブルユニットに装着したワークの回動中心（回転軸の軸心）と重心とを一致させることは難しい。それ故、このテーブルユニット及びワークの偏荷重による回転モーメントが回転軸に作用し、電動モータの負荷が大きくなる。

- 25 そこで、テーブルユニット等にバランスカウンタを取り付け、テーブルユニット及びワークの回動中心と重心とを一致させることが考えられるが、テーブルユニットとワークを回動・回動停止させる際の応答性が悪くなる。

こうした課題は、インデクサー装置だけでなく、クランクプレス装置やロボッ

トアーム等、軸支持部に回動自在に支持された回転軸に、この回転軸により支持される部材から回転モーメントが作用する種々の装置の課題でもある。

ところで、テーブルユニット及びワークの回動中心と重心とが一致しない場合、回転軸に作用する回転モーメントの大きさは、回転軸（テーブルユニット及びワーク）の回動角度に応じて変化する。

特開2001-277059号公報には、付圧機構を備えた回転テーブルが開示されている。この付圧機構においては、回転軸の端部にエア作動孔が形成され、その孔の壁面に第1、第2受圧面が形成されている。回転軸のエア作動孔にエア供給部材が挿入され、そのエア供給部材の第1又は第2ポートから供給した加圧エアを第1又は第2受圧面が受けて、回転軸に第1又は第2回転方向へ回転モーメントが作用する。こうして、回転テーブル及びワークの偏荷重による回転モーメントの少なくとも一部を相殺するbalancing用回転モーメントを発生させる。

しかし、この回転テーブルでは、回転軸の端部にエア作動孔を形成し、その孔の壁面に第1、第2受圧面を形成し、エア供給部材を設け、そのエア供給部材をエア作動孔に挿入し、また、エア通路と加圧エア供給装置も必要となるため、構造が複雑化して製作コストが高価になる。また、回転軸の回転角度に応じて変化する回転モーメントに対応するために、エアバルブと制御装置を設け、エア作動孔に供給する加圧エアの圧力を調節して、balancing用回転モーメントを調整することもできるが、一層、構造が複雑化して製作コストが高価になる。

本発明の目的は、ガススプリングを用いて、回転軸に作用する回転モーメントの少なくとも一部を相殺するbalancing用回転モーメントを回転軸に作用させ、前記回転モーメントを簡単に且つ確実に軽減すること、回転軸を駆動する駆動機構の負荷を軽減すること、回転軸により支持された部材を回動・回動停止させる際の応答性をよくすること、前記回転モーメントの大きさに応じた大きさのbalancing用回転モーメントを回転軸に作用させること、構造を簡単化すること、回転軸に支持された部材からその回転軸に回転モーメントが作用する種々の既存装置に容易に取り付けて使用できるようにすること、等である。

発明の開示

本発明は、軸支持部に回動自在に支持された回転軸に、この回転軸により支持される部材から作用する回転モーメントを軽減する為のバランサ機構において、前記回転軸の端部に固定されたカム部材と、前記カム部材に当接して追従するカム追従部材と、前記カム追従部材をカム部材の方へ弾性付勢するガススプリングであって、カム追従部材とカム部材を介して回転軸に前記回転モーメントの少なくとも一部を相殺するバランシング用回転モーメントを作用させるガススプリングとを備えたことを特徴とするものである（請求の範囲第1項）。

この回転軸用バランサ機構は、インデクサー装置においてワークを着脱自在に装着するテーブルユニットを回動自在に支持する回転軸、クランクプレス装置において可動盤を上下に往復駆動するクランク機構のクランク軸を回転自在に支持する回転軸、ロボットアームにおいてアーム部を回動自在に支持する回転軸等々、回転軸に支持された部材から回転モーメントが作用する回転軸を備えた装置に適用することができる。

この回転軸用バランサでは、回転軸の端部にカム部材が固定され、ガススプリングにより、カム追従部材がカム部材の方へ弾性付勢されて、カム部材に押圧されて当接し、カム追従部材は回転軸と一体的に回動するカム部材に追従する。このガススプリングにより、カム追従部材とカム部材を介して回転軸に前記回転モーメントの少なくとも一部を相殺するバランシング用回転モーメントを作用させて、前記回転モーメントを軽減することができる。

このように、ガススプリングを用いて、回転軸に前記回転モーメントの少なくとも一部を相殺するバランシング用回転モーメントを作用させて、前記回転モーメントを簡単に且つ確実に軽減でき、それ故、回転軸を駆動する駆動機構の負荷を軽減し、回転軸により支持された部材を回動・回動停止させる際の応答性をよくすることができる。しかも、バランサ機構はカム部材とカム追従部材とガススプリングを有する簡単な構成となり、製作コスト的に有利になる。更に、回転軸に支持された部材からその回転軸に回転モーメントが作用する種々の既存装置に容易に取り付けて使用できるようになり、汎用性に優れたものになる。

次に、本発明の構成の好ましい構成、実施可能な構成について説明する。

前記カム部材は、前記回転軸の軸心に対して偏心した位置を中心とする円板部材からなり、この円板部材の外周面に前記カム追従部材が当接するように構成する（請求の範囲第2項）。

- 5 カム部材を簡単な形状にすることができ、カム追従部材をカム部材に円滑に追従させることができる。回転軸の回転角度が0～360度の略全域に亘って、ガススプリングにより、カム追従部材とカム部材を介して回転軸に前記バランシング用回転モーメントを作用させて、前記回転モーメントを軽減することができる。更に、前記回転モーメントの大きさは回転軸の回転角度に応じて変化するが、ガススプリングにより、カム追従部材からカム部材に力が入力される入力位置と力の方向と大きさが適切に変化して、前記回転モーメントの大きさに応じた大きさのバランシング用回転モーメントを回転軸に作用させることができる。
- 10

- 前記カム追従部材は、前記ガススプリングに回転自在に装着されたローラ部材からなる（請求の範囲第3項）。ローラ部材（カム追従部材）を円板部材（カム部材）の外周面に当接させてより円滑に追従させることができ、カム部材とカム追従部材の摩耗・損傷を極力防止して寿命を延ばすことができる。
- 15

- 前記ガススプリングによりカム追従部材を弾性付勢する方向が、前記回転軸の軸心の方へ向くように構成する（請求の範囲第4項）。ガススプリングを固定して装着できるため、ガススプリングの組み付けが簡単になり、それでいて、前記回転モーメントの大きさに応じた大きさのバランシング用回転モーメントを回転軸に作用させることができる。
- 20

- ここで、カム追従部材をカム部材の方へ弾性付勢するガススプリングの弾性付勢力、つまり、ガススプリング内のガス圧を調節可能にしてもよい。この場合、前記回転モーメントの大きさに応じてガス圧を自動的に調節するガス圧調節手段を設けてもよい。また、ガススプリングによりカム追従部材を弾性付勢する方向、つまり、ガススプリングの位置（姿勢）を調節可能にしてもよい。この場合、前記回転モーメントの大きさに応じてガススプリングの位置を自動的に調節するガススプリング位置調節手段を設けてもよい。
- 25

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の実施形態に係るバランス機構を備えたインデクサー装置の正面図である。図 2 はインデクサー装置の左側面図である。図 3 は図 2 の III-III 線断面図である。図 4 ～図 7 は回転軸用バランス機構の作動説明図であり、図 4 は回転軸の回動角度が 0 度、図 5 は回転軸の回動角度が約 30、図 6 は回転軸の回動角度が 90 度、図 7 は回転軸の回動角度が約 150 度の状態を示している。図 8 は回転軸に作用するバランシング用回転モーメント等の説明図である。図 9 は回転軸の回動角度に応じて回転軸に作用するバランシング用回転モーメントを示す図表である。図 10 は変更形態に係るバランス機構を備えたインデクサー装置の左側面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について説明する。本実施形態は、工作機械により機械加工を施すワークを着脱自在に装着するインデクサー装置に、本発明の回転軸用バランス機構を適用した場合の一例である。尚、図 1 の矢印 a と b を上方と左方として説明する。

図 1 に示すように、インデクサー装置 1 は、テーブルユニット 2、テーブルユニット 2 に固定された左右 1 対の回転軸 3、4、回転軸 3 を回動自在に支持する軸支持部を含む左軸支持機構 5、回転軸 4 を回動自在に支持する軸支持部を含む右軸支持機構 6、テーブルユニット 2 と回転軸 3、4 を回転軸 3、4 の軸心 A 回りに回動駆動する電動モータ 7a を有する回動駆動機構 7、本案特有の回転軸用バランス機構 8（以下、バランス機構 8 という）を備えている。尚、テーブルユニット 2 と回転軸 3 と軸支持機構 5 について、図 1 と図 2 ～図 7 とでは多少構造は異なるが、実質的には同じものであるので同一符号を付けて説明する。

回動駆動機構 7 は右軸支持機構 6 の近くに設けられ、この回動駆動機構 7 から回転軸 4 に駆動力が入力されて、テーブルユニット 2 が回動駆動される。テーブルユニット 2 には、回転軸 3、4 の軸心 A と直交する軸回りに回動可能なターン

テーブルとその駆動機構（図示略）が設けられ、このターンテーブルにワークWが着脱自在に装着され、ワークWに機械加工が施される。

さて、テーブルユニット2及びテーブルユニット2に装着したワークWの重心が回転軸3，4の軸心Aと一致しない場合、回転軸3，4には、このテーブルユニット2及びワークWの偏荷重による回転モーメントM1が作用する。

バランス機構8は、軸支持機構5，6に回転自在に支持された回転軸3，4に、この回転軸3，4により支持される部材（テーブルユニット2及びワークW）から作用する回転モーメントM1を軽減する為の機構である。

バランス機構8について詳細に説明する。

- 10 図1～図7に示すように、バランス機構8は、回転軸3の左端部に固定されたカム部材10と、カム部材10に略下側から当接して追従するカム追従部材15と、カム追従部材15をカム部材10の方（上方）へ弾性付勢するガススプリング20であって、カム追従部材15とカム部材10を介して回転軸3に前記回転モーメントM1の少なくとも一部を相殺するバランス用回転モーメントM2
15 を作用させるガススプリング20を備えている。

回転軸3の左端面は軸支持機構5の左端から外部へ露出しており、その回転軸3の左端面に回転軸3の軸心Aに対して偏心させた短尺の軸部材14が固定され、この軸部材14の左端面にカム部材10が固定されている。

- カム部材10は、回転軸3の軸心Aに対して偏心した位置を中心Bとする円板部材10からなり、この円板部材10の外周面にカム追従部材15が当接するように構成してある。カム追従部材15は、ガススプリング20に回転自在に装着されたローラ部材15からなる。ここで、テーブルユニット2及びワークWの重心位置が最も下側に位置し、回転軸3に回転モーメントM1が作用しない状態（例えば、図1の状態）のとき、円板部材10の中心Bが回転軸3の軸心Aの真下
25 になる（図2、図4参照）ように設定してある。

ガススプリング20は、カム部材10と軸部材14の下側において立向き姿勢で配設され、ガススプリング20のシリンダ部材21がブラケット19等により軸支持機構5のフレームに固定されている。ガススプリング20の出力部材22

はシリンダ部材 21 から上方へ突出し、シリンダ部材 21 内に充填された加圧エアにより上方へ弾性付勢されている。出力部材 22 の上端部にブラケット 25 が固定され、このブラケット 25 に左右方向向きのローラ軸 26 の両端部が固定され、このローラ軸 26 にローラ部材 15 が回転自在に支持されている。

- 5 次に、回転軸 3 に作用するバランシング用回転モーメント M_2 について、図 8 に基づいて説明する。尚、円板部材 10 の半径を R 、ローラ部材 15 の半径を r 、円板部材 10 の中心 B の偏心量を m 、 $\angle ACB$ の角度を θ 、ガススプリング 20 によりローラ部材 15 を上方へ弾性付勢する付勢力を F とする。

- 10 図 8 に示すように、円板部材 10 の中心 B の軌跡は円 t となり、 θ は 0 ～ 約 25 度の範囲で変化する。 B が最も下側に位置したときの回転軸 3 の回動角度 θ_a を 0 度とした場合、回転軸 3 の回動角度 θ_a が 0 度又は 180 度の場合に θ は最小角度 0 度になり、回転軸 3 の回動角度 θ_a が 90 度又は 270 度の場合に θ は最大角度 約 25 度になる。

- 15 ローラ部材 15 から円板部材 10 には、 p から B の方へ向く力 $f = F \times \cos \theta$ が入力される。

この力 f に対して A と q 間の長さ L がレバーとなり、回転軸 3 にバランシング用回転モーメント $M_2 = f \times L = F \times \cos \theta \times L$ が作用する。

ここで、 θ が 約 25 度に近い角度の場合、

$L = (R + r) \times \tan \theta$ と近似することができ、

- 20 $M_2 = F \times \cos \theta \times (R + r) \tan \theta = F \times (R + r) \times \sin \theta$ と近似することができる。

実際は、 $\triangle ABC$ における余弦定理により、

$$h = (R + r) \times \cos \theta + [(R + r)^2 \times \cos^2 \theta - (R + r)^2 + m^2]^{1/2}$$

となるので、

- 25 $M_2 = F \times \cos \theta \times [(R + r) \times \cos \theta + [(R + r)^2 \times \cos^2 \theta - (R + r)^2 + m^2]^{1/2}] \times \sin \theta$ となる。

ここで、 $r : R : m = 6 : 15 : 8$ とした場合、

$$M_2 = F \times \cos \theta \times [21/6 \times r \times \cos \theta + (21^2/6^2 \times \cos^2 \theta \times r^2 - 21^2/6^2 + 8^2/6^2)$$

$$\times r^2)^{1/2}] \times \sin \theta$$

$$= F \times \cos \theta \times \sin \theta [3.5 \times \cos \theta + (12.25 \times \cos^2 \theta + 5.52)^{1/2}] \times r$$

となる。

このとき、 θ を 0 度～20 度の範囲で 5 度ずつ変化させた場合の M2 の値は図 9
5 のようになる。

この図からわかるように、 θ が 0 度～約 25 度の範囲で大きくなる程、バラン
シング用回転モーメント M2 も大きくなる。

次に、バランサ機構 8 の作用・効果について説明する。

この回転軸用バランサ機構 8 では、回転軸 3 の左端部に、回転軸 3 の軸心 A に
10 対して偏心した位置を中心 B とする円板部材 10 からなるカム部材 10 が固定さ
れ、カム部材 10 の下側にガススプリング 20 が立て向き姿勢で配設され、ガス
スプリング 20 の出力部材 22 の上端部に、ローラ部材 15 からなるカム追従部
材 15 が回転自在に装着されている。

ガススプリング 20 により、カム追従部材 15 がカム部材 10 の方（上方）へ
15 弾性付勢されて、カム部材 10 の外周面に押圧されて当接し、カム追従部材 15
は回転軸 3 と一体的に回転するカム部材 10 に追従する。

テーブルユニット 2 及びテーブルユニット 2 に装着したワーク W の重心が回転
軸 3 の軸心 A と一致しない場合、回転軸 3、4 には、このテーブルユニット 2 及
びワーク W の偏荷重による回転モーメント M1 が作用するが、ガススプリング 2
20 により、カム追従部材 15 とカム部材 10 を介して回転軸 3 に回転モーメント
M1 の少なくとも一部を相殺するバランシング用回転モーメント M2 を作用させ
ることができる。

回転軸 3 に作用する回転モーメント M1 の大きさは、回転軸 3 の回転角度 θ_a
に応じて変化し、回転モーメント M1 の最大値を M_o とした場合、回転モーメン
25 ト M1 の大きさは $|M_o \sin \theta_a|$ となる。図 6 に示すように、回転軸 3 の回転
角度 θ_a が 90 度（270 度）のときに回転モーメント M1 は最大となり、また、
バランシング用回転モーメント M2 も最大となる。

例えば、図 5 に示すように、回転軸 3 の回転角度 θ_a が 0～90 度の間で増加

していくと、回転モーメントM1が増加していき、バランシング用回転モーメントM2も増加していく。また、例えば、図7に示すように、回転軸3の回転角度 θ_a が90～180度の間で減少していくと、回転モーメントM1は減少していき、バランシング用回転モーメントM2も減少していく。

- 5 以上説明したように、このバランサ機構8によれば、ガススプリング20を用いて、回転軸3に前記回転モーメントM1の少なくとも一部を相殺するバランシング用回転モーメントM2を回転軸3に作用させて、回転モーメントM1を簡単に且つ確実に軽減することができ、それ故、回転軸4を駆動する回転駆動機構7の負荷を軽減し、回転軸3、4により支持されたテーブルユニット2及びワーク
- 10 Wを回転・回転停止させる際の応答性をよくすることができる。

しかも、バランサ機構8はカム部材10とカム追従部材15とガススプリング20を有する簡単な構成となり、製作コスト的に有利になる。更に、回転軸に支持された部材からその回転軸に回転モーメントが作用する種々の既存装置に容易に取り付けて使用できるようになり、汎用性に優れたものになる。

- 15 カム部材10は、回転軸3の軸心Aに対して偏心した位置を中心Bとする円板部材10からなり、この円板部材10の外周面にカム追従部材15が当接するように構成したので、カム部材10を簡単な形状にすることができ、カム追従部材15をカム部材10に円滑に追従させることができる。しかも、回転軸3の回転角度 θ_a が0～360度の略全域に亘って、ガススプリング20により、カム追
- 20 従部材15とカム部材10を介して回転軸3にバランシング用回転モーメントM2を作用させて、回転モーメントM1を軽減することができる。

- 更に、回転モーメントM1の大きさは回転軸3の回転角度 θ_a に応じて変化するが、ガススプリング20により、カム追従部材15からカム部材10に力が入力される入力位置と力の方向と大きさが適切に変化して、回転モーメントM1の
- 25 大きさに応じた大きさのバランシング用回転モーメントM2を回転軸2に確実に作用させることができる。

カム追従部材15は、ガススプリング20に回転自在に装着されたローラ部材15からなるので、ローラ部材15を円板部材10の外周面に当接させてより円

滑に追従させることができ、カム部材 10 とカム追従部材 15 の摩耗・損傷を極力防止して寿命を延ばすことができる。

- 5 ガススプリング 20 によりカム追従部材 15 を弾性付勢する方向が、回転軸 2 の軸心 A の方へ向くように構成したので、ガススプリング 20 を固定して装着できるため、ガススプリング 20 の組み付けが簡単になり、それでいて、回転モーメント M1 の大きさに応じた大きさのバランシング用回転モーメント M2 を回転軸 2 に確実に作用させることができる。

次に、前記実施形態を部分的に変更した変更形態について説明する。

- 10 (1) 図 10 に示すように、ガススプリング 20 の代わりに、油圧シリンダ 40 A を設け、この油圧シリンダに 40 A に略一定圧の油圧を供給するアキュムレータ 45 を設けてもよい。つまり、油圧シリンダ 40 とアキュムレータ 45 が、カム追従部材 15 をカム部材 10 の方へ弾性付勢し、カム追従部材 15 とカム部材 10 を介して回転軸 3 に回転モーメント M1 の少なくとも一部を相殺するバランシング用回転モーメント M2 を作用させるものとなる。

- 15 ここで、油圧シリンダ 40 は、カム部材 10 と軸部材 14 の下側において立向き姿勢で配設され、油圧シリンダ 40 のシリンダ部材 41 がブラケット 19 等により軸支持機構 5 のフレームに固定されている。油圧シリンダ 40 の出力部材 42 (ピストンロッド 42) がシリンダ部材 41 から上方へ突出し、シリンダ部材 41 内の油圧作動室 (図示略) にアキュムレータ 45 により油圧が供給され、出力部材 42 がカム部材 10 の方 (上方) へ付勢された状態となる。この出力部材 42 の上端部にローラ部材 15 (カム追従部材 15) が回転自在に装着されている。尚、このバランサ機構 8 A のその他の構成、及び作用・効果は、前記バランサ機構 8 と同様である。

- 25 (2) カム部材 10 においては、カム追従部材 15 が当接して、回転軸 3 にバランシング用回転モーメント M2 が作用するように、円板部材とする必要はなく、部分円板部材、楕円板部材、部分楕円板部材等の種々の形状に構成してもよい。

(3) カム追従部材 15 においては、ローラ部材 15 とする必要はなく、単にカム部材 10 に接触して追従可能な従動子に構成してもよい。

(4) ガススプリング 20、油圧シリンダ 40 の取り付け位置と姿勢については、適宜変更可能である。例えば、ガススプリング 20、油圧シリンダ 40 を横向き姿勢にして、カム部材 10 の側方に取り付けてもよいし、ガススプリング 20、油圧シリンダ 40 を下向き姿勢にして、カム部材 10 の上方に取り付けてもよい。

5 (4) 1 対の回転軸 3, 4 に対応させて 1 対のバランサ機構 8, 8 A を設け、回転軸 3, 4 にバランシング用回転モーメントを作用させるようにしてもよい。

(5) 各回転軸 3, 4 に対して複数のバランサ機構 8, 8 A を設けてもよい。

(6) カム追従部材 15 を弾性付勢するガススプリング 20 の弾性付勢力、つまり、ガススプリング 20 内のガス圧を調節可能にしてもよい。この場合、回転モーメント M1 の大きさに応じてガス圧を自動的に調節する為の、圧力調節バルブ
10 とその制御装置等からなるガス圧調節手段を設けてもよい。

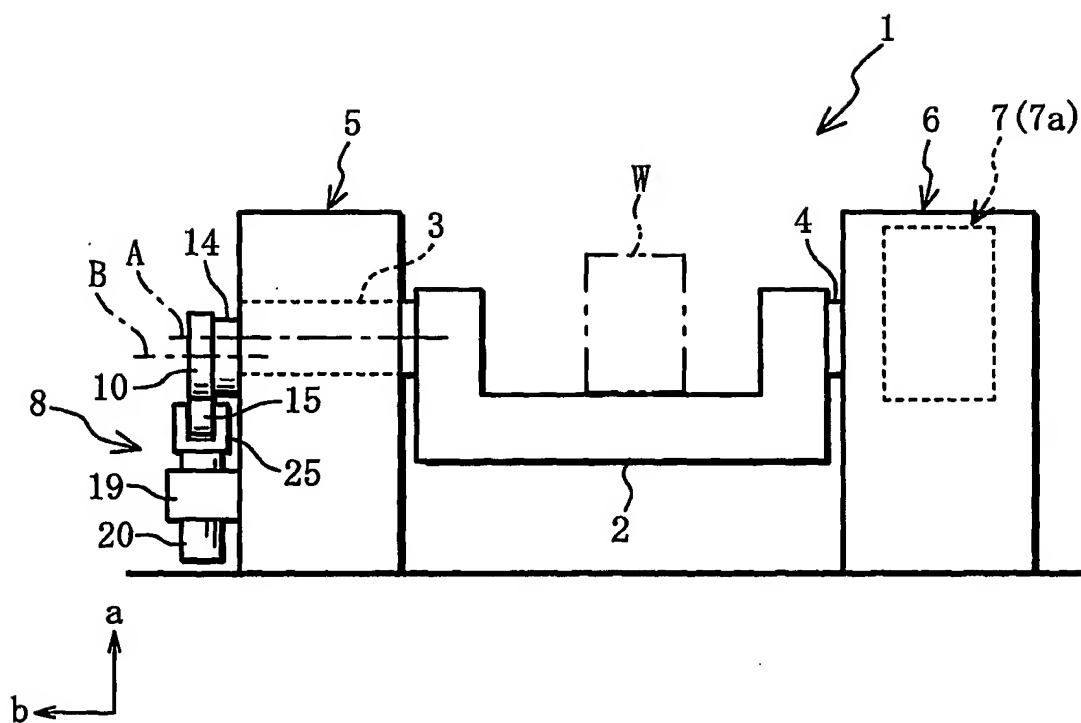
(7) ガススプリング 20、油圧シリンダ 40 によりカム追従部材 15 を弾性付勢する方向、つまり、ガススプリング 20、油圧シリンダ 40 の位置（姿勢）を調節可能にしてもよい。この場合、回転モーメント M1 の大きさに応じてガスス
15 プリング 20、油圧シリンダ 40 の位置を自動的に調節する為の、位置調節機構とその制御装置等からなる位置調節手段を設けてもよい。

(9) 前記バランサ機構 8, 8 A は、インデクサー装置 1 だけでなく、クランクプレス装置において可動盤を上下に往復駆動するクランク機構のクランク軸を回転自在に支持する回転軸、ロボットアームにおいてアーム部を回動自在に支持する回転軸等々、回転軸に支持された部材から回転モーメントが作用する回転軸を
20 有する種々の装置に適用することができる。

請 求 の 範 囲

1. 軸支持部に回動自在に支持された回転軸に、この回転軸により支持される部材から作用する回転モーメントを軽減する為のバランス機構において、
- 5 前記回転軸の端部に固定されたカム部材と、
前記カム部材に当接して追従するカム追従部材と、
前記カム追従部材をカム部材の方へ弾性付勢するガススプリングであって、カム追従部材とカム部材を介して回転軸に前記回転モーメントの少なくとも一部を相殺するバランス用回転モーメントを作用させるガススプリングと、
- 10 を備えたことを特徴とする回転軸用バランス機構。
2. 前記カム部材は、前記回転軸の軸心に対して偏心した位置を中心とする円板部材からなり、この円板部材の外周面に前記カム追従部材が当接するように構成したことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の回転軸用バランス機構。
3. 前記カム追従部材は、前記ガススプリングに回動自在に装着されたローラ部材からなることを特徴とする請求の範囲第2項に記載の回転軸用バランス機構。
- 15 4. 前記ガススプリングによりカム追従部材を弾性付勢する方向が、前記回転軸の軸心の方へ向くように構成したことを特徴とする請求の範囲第2項又は第3項に記載の回転軸用バランス機構。
5. 前記回転軸が、インデクサー装置においてワークを着脱自在に装着するテーブルユニットを回動可能に支持する回転軸であることを特徴とする請求の範囲第1項～第4項の何れかに記載の回転軸用バランス機構。
- 20

图 1



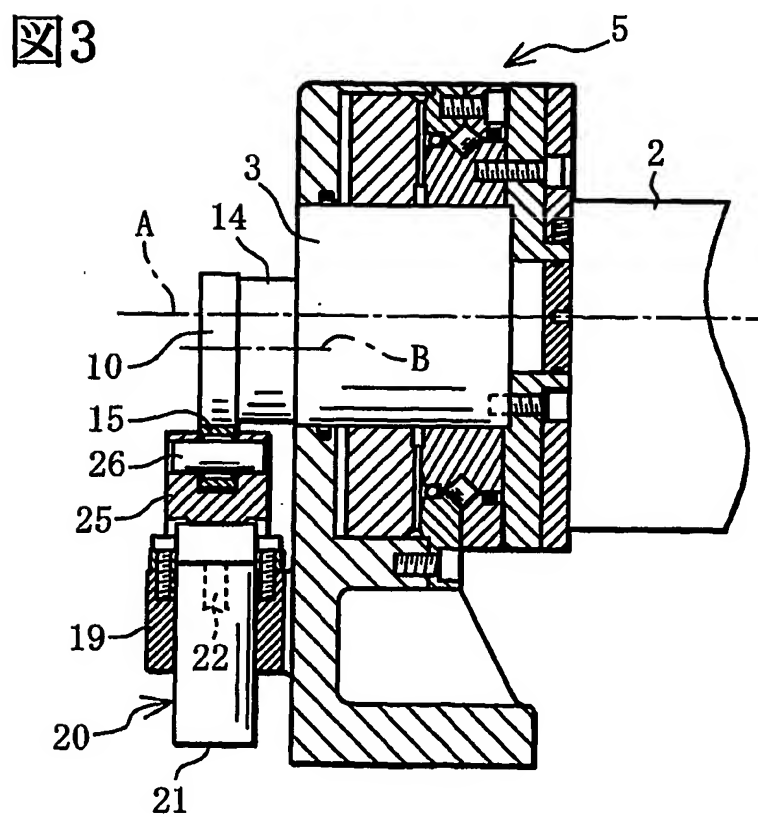
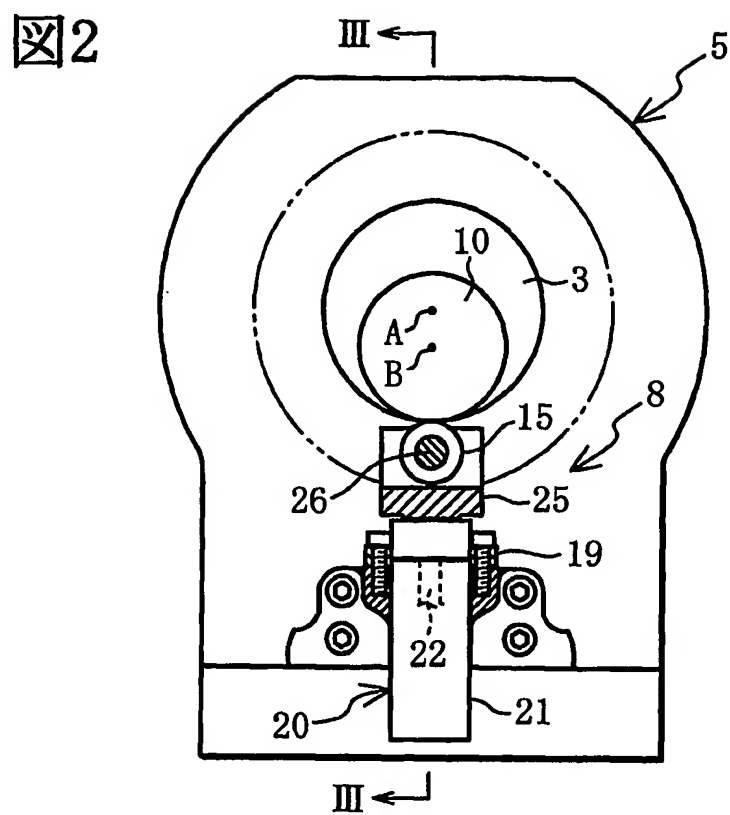


图4

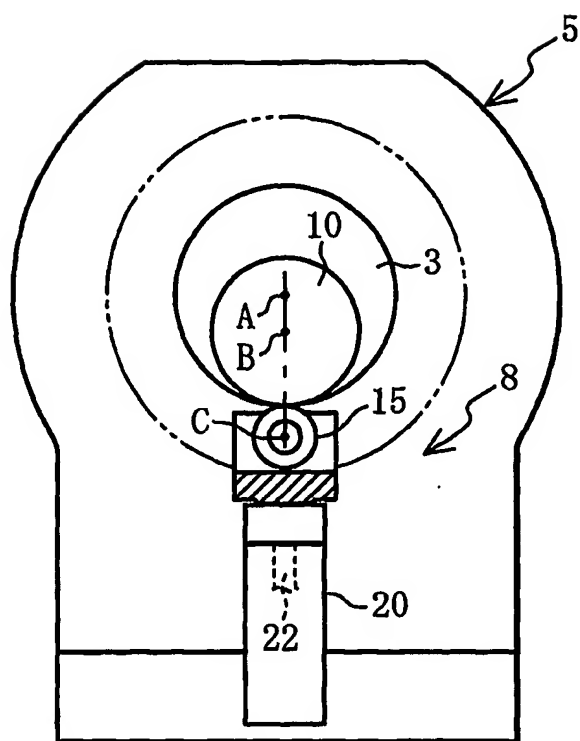


图5

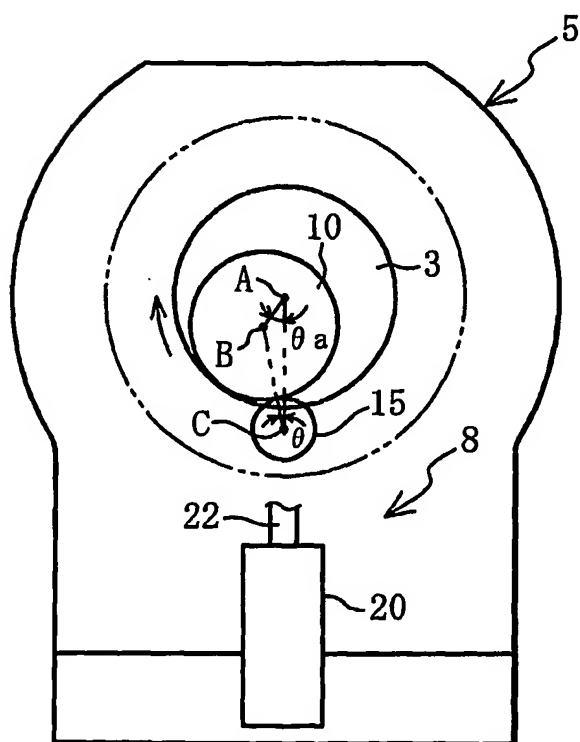


図6

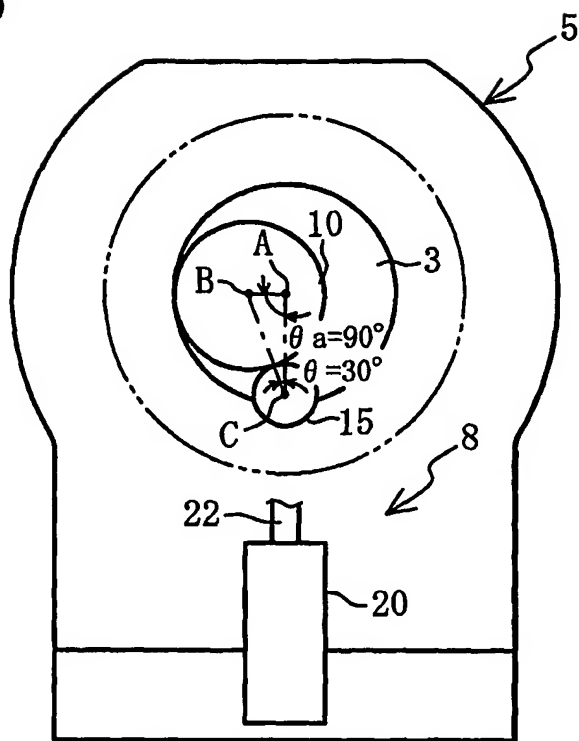


図7

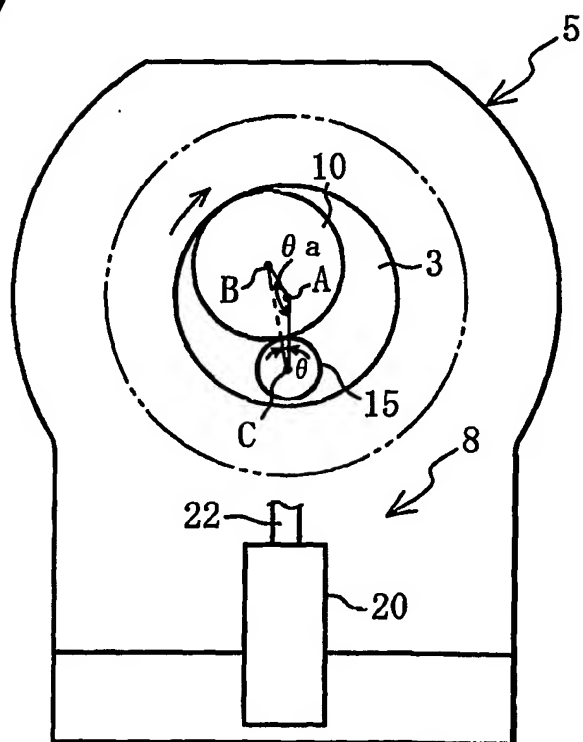


图8

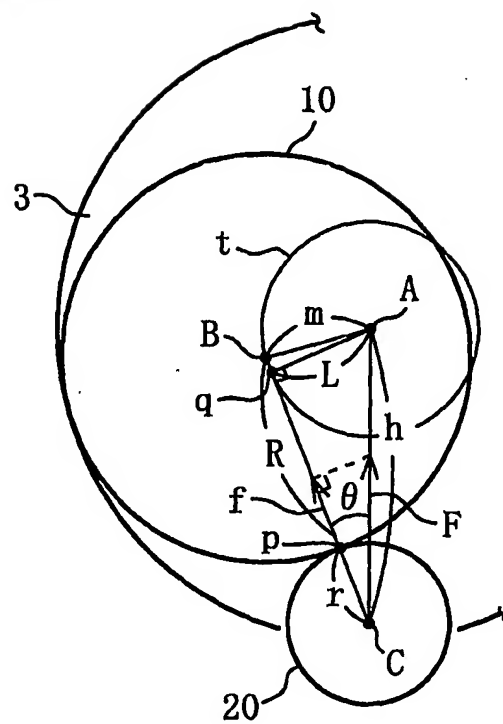
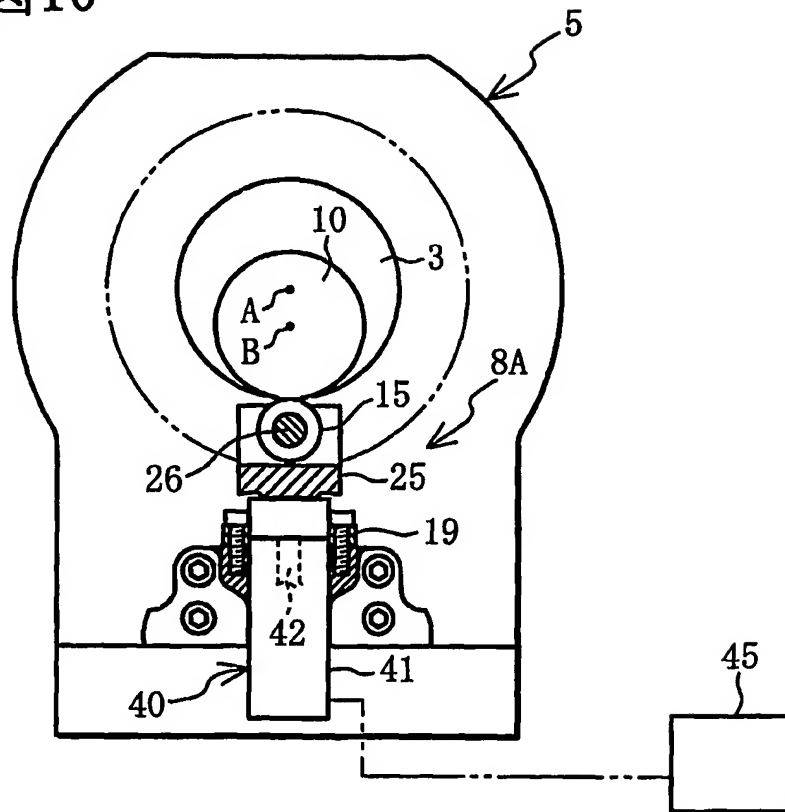


图9

| θ | M2 |
|----------|------------------|
| 0 | 0 |
| 5 | $0.414 \times r$ |
| 10 | $0.792 \times r$ |
| 15 | $1.091 \times r$ |
| 20 | $1.248 \times r$ |

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/13388

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F16F15/16, B30B15/06, B23Q1/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F16F15/16, B30B15/06, B23Q1/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X Y | US 5544576 A (SANKYO SEISAKUSHO CO.), 13 August, 1996 (13.08.96), Full text; Figs. 5, 6 & JP 7-116897 A Full text; Figs. 5, 6 & DE 4437958 A & KR 160532 B & IT 94840855 A | 1-4 5 |
| X Y | US 5544577 A (SANKYO SEISAKUSHO CO.), 13 August, 1996 (13.08.96), Full text; Figs. 5 to 8 & JP 7-116898 A Full text; Figs. 5 to 8 & DE 4437957 A & KR 160534 B & IT 94840856 A | 1-4 5 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 January, 2004 (15.01.04)

Date of mailing of the international search report
27 January, 2004 (27.01.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13388

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y | JP 2001-277059 A (Canon Inc.), 09 October, 2001 (09.10.01), Full text; all drawings (Family: none) | 5 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. cl⁷ F16F15/16, B30B15/06, B23Q1/50

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. cl⁷ F16F15/16, B30B15/06, B23Q1/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| X | US 5544576 A (SANKYO SEISAKUSYO CO) 1996. 08. 13, 全文, 図5, 図6 & JP 7 | 1-4 |
| Y | -116897 A, 全文, 図5, 図6 & DE 443795 8 A & KR 160532 B & IT 9484085 5 A | 5 |
| X | US 5544577 A (SANKYO SEISAKUSYO CO) 1996. 08. 13, 全文, 図5-図8 & JP 7 | 1-4 |
| Y | -116898 A, 全文, 図5-図8 & DE 443795 7 A & KR 160534 B & IT 9484085 | 5 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 01. 2004

国際調査報告の発送日

27. 1. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤井 昇

3W

8817

電話番号 03-3581-1101 内線 6352

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | 6 A JP 2001-277059 A (キャノン株式会社) 2001. 10. 09, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 5 |